



有人潜水調査船 しんかい6500

SHINKAI 6500

MANNED RESEARCH SUBMERSIBLE

1/48 SCALE

極限のフロンティア・深海底へ

-漆黒の闇と超高圧に挑む-

※記事は2011年12月時点のものです。

©JAMSTEC/NHK

世界の海の深さを平均すると水深3800メートルにも達する。青い地球と呼ばれる青さのそのほとんどが深海であると言っても過言ではない。その広大さもさる事ながら、深海底は光も届かぬ闇の世界であり、超高水圧の極限の環境が人類を阻んできた。そのため未知の部分が多く残されており、深海が地球最後のフロンティアと呼ばれる所以となっている。

① 深海の極環境 ～光・温度・水圧～

■海の深さが増すにつれて、海水の色は私たちの知る海の青さとは異なり、どんどん暗くなっていく。海水が太陽の光を遮ってしまうため、水深1000メートルより先では漆黒の闇が広がる。水温もどんどん低くなり、温暖な気候の地域でも水深1000メートルでは5℃ほどになり、さらに水深2000～3000メ

ートルで4℃に、それより先は世界中どこでも0～3℃の冷たい世界が広がっている。また水圧は10メートル潜ることに約1気圧ずつ上昇するが、海水では比重が水よりも重く水深6500メートルでの水圧は約681気圧にも達する。暗闇と低温、高圧力の極限の世界が深海なのである。

©JAMSTEC

©JAMSTEC

▲熱水噴出孔を調査する「しんかい6500」。

◀北フィジー海盆では、海底から流れ出した溶岩流が固まり、独特の形状を作り出している。

◀東太平洋海盆の「NIRAI KANAI」では世界最大の海底溶岩流が発見された。

② 潜水調査船 ～それは科学者にとっての切り札～

■「自らの目で確かめたい」。自然科学者にとって非常にナチュラルな欲求。深海という厳しい環境においてもなお実際に足を運んで自身の目で見るという欲求を実現する切り札として開発されたのが「しんかい6500」等の有人潜水調査船である。大陸移動やそのプレートの歪みによる地震発生のメカニズムなど、現在では一般的になったプレートテクトニクス理論が最初に提唱されたのは1960年代後半である。非常に画期的なこの仮説をいかに

実証するかが世界各国の地球科学者の次なるテーマとなり、潜水調査船や深海掘削船の導入への大きな動機となった。現在世界各国には5隻の科学調査専用の有人潜水船が稼働している（開発中を除く）。アメリカの「アルビン」が設計深度4500メートル、フランスの「ノチール」とロシアの「ミール1、II」が6000メートルであるが、日本の「しんかい6500」が1989年8月11日の試験潜航で記録した水深6527メートルが、現在の有人潜水調査船での世界最深記録である。

©JAMSTEC/NHK

©JAMSTEC

©JAMSTEC/NHK

▲南西諸島間海丘、水深1480メートルの海底にあるビッグチムニー（大きな煙突状の形をした熱水噴出孔）にホバリングのように停止したまま熱水の温度を測定したり、試料の採取を行う「しんかい6500」。実に40メートルもの高さのあるチムニーからは現在でも盛んに熱水が噴出している。

◀右の断層の付近でみつかったマネキンの頭部。水深6000メートルを超える世界にも人間の活動を垣間みることがある。

▲1991年に日本海水深6270メートルで発見された地震によるものと思われる断層。この近くでマネキンの頭部が見つかった事もあり、マネキンサイトと呼ばれている。

▲深海底に着底する「しんかい6500」。通常一度着底して安全確認をし、調査目的地までは海底から数10センチから数メートル浮かせて移動する。

©JAMSTEC

③「しんかい6500」の開発経緯 ～6500の意味～

■平均水深3800メートルの世界の海では6000メートル潜ることが出来ればその97%での調査が可能になると言われている。しかし日本では1933年の三陸地震の震源域の断層状の地形が水深6200～6500メートルにあり、そこでの調査を可能とするため「しんかい6500」のその名の通り、潜航深度を6500メートルと設定されることに

なった。しかしながら一挙に潜航深度6000メートル級の開発は困難とされ、まずは潜航深度2000メートルの「しんかい2000」を1981年に建造。その「しんかい2000」で得られた科学的知識やノウハウ、またその間の技術革新を含めて各部をリファインし、1989年に三菱重工業(株)神戸造船所で完成したのが「しんかい6500」である。

▶JAMSTEC 横須賀本部の整備場で次の航海に備える「しんかい6500」と展示中の「しんかい2000」。



④「しんかい6500」を所有する研究機関 JAMSTEC

■神奈川県横須賀市に本部をもつJAMSTEC(独立行政法人海洋研究開発機構)。8隻の調査船を保有し、名高いスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」も有する世界トップレベルの海洋研究の拠点である。ここで「しんかい6500」の運航・整備を一手に担っている。「しんかい6500」の運航チームは整備士、航法管制士、パイロットやコパイロット

である潜航士で構成されている。パイロットになる場合でもまず整備士として働きはじめ、潜水調査船のシステム全体を学んでいる。運航チーム自らが整備をする事で様々なトラブルに柔軟に対応することが出来る力を身につけ、これまで1250回以上の「しんかい6500」の調査潜航で無事故という高い安全性・確実性を支えているのである。

▶敷地内に専用岸壁をもち、横須賀の緑ともあいまって非常に風光明媚な環境である。



解き明かされる深海の世界 -躍動感あふれる地球の息吹-

■深海では静かにぼたん雪が降るような不思議な現象を見る事ができる。この現象はマリンスノーと呼ばれ、魚やプランクトンの死骸、フンが非常に細かくなって降り注ぎ深海の生物の栄養源となるものである。また深海にはその極限環境故に、非常に個性的な姿の生物がたくさんいるのはよく知られている。さらに彼らは姿かたちだけでなく独特な生態系をつくることもある。その一つに深海底から熱水がまるで煙のよう

に吹き上がる熱水噴出孔のまわりに作られる、熱水噴出孔生物群集がある。そこでは、熱水の中に含まれる化学物質をエネルギー源として微生物(バクテリアなど)が繁殖し、それを食べたり共生させたりしながら貝やエビ等、多様な生物がひしめきあっている。太陽の光に大きく依存しない生態系、原始地球の姿をうかがわせる熱水噴出孔は、地球の生態系や生命進化を考える上で重要な研究対象になっている。



©JAMSTEC



©JAMSTEC



©JAMSTEC

▲相模湾(水深927メートル)に横たわるマッコウクジラの死骸。クジラの死骸には様々な生物が集まる。なかには死骸にしかない生物もいる。それらの生物がどこからやってくるのかはよく分かっていない。



©JAMSTEC

▲黒い煙のように見える熱水が吹き出す熱水噴出孔。マニピュレータで熱水を採取している様子。近づきすぎると「しんかい6500」の外側の白いカバー(外皮)が焦げてしまうこともあるという。

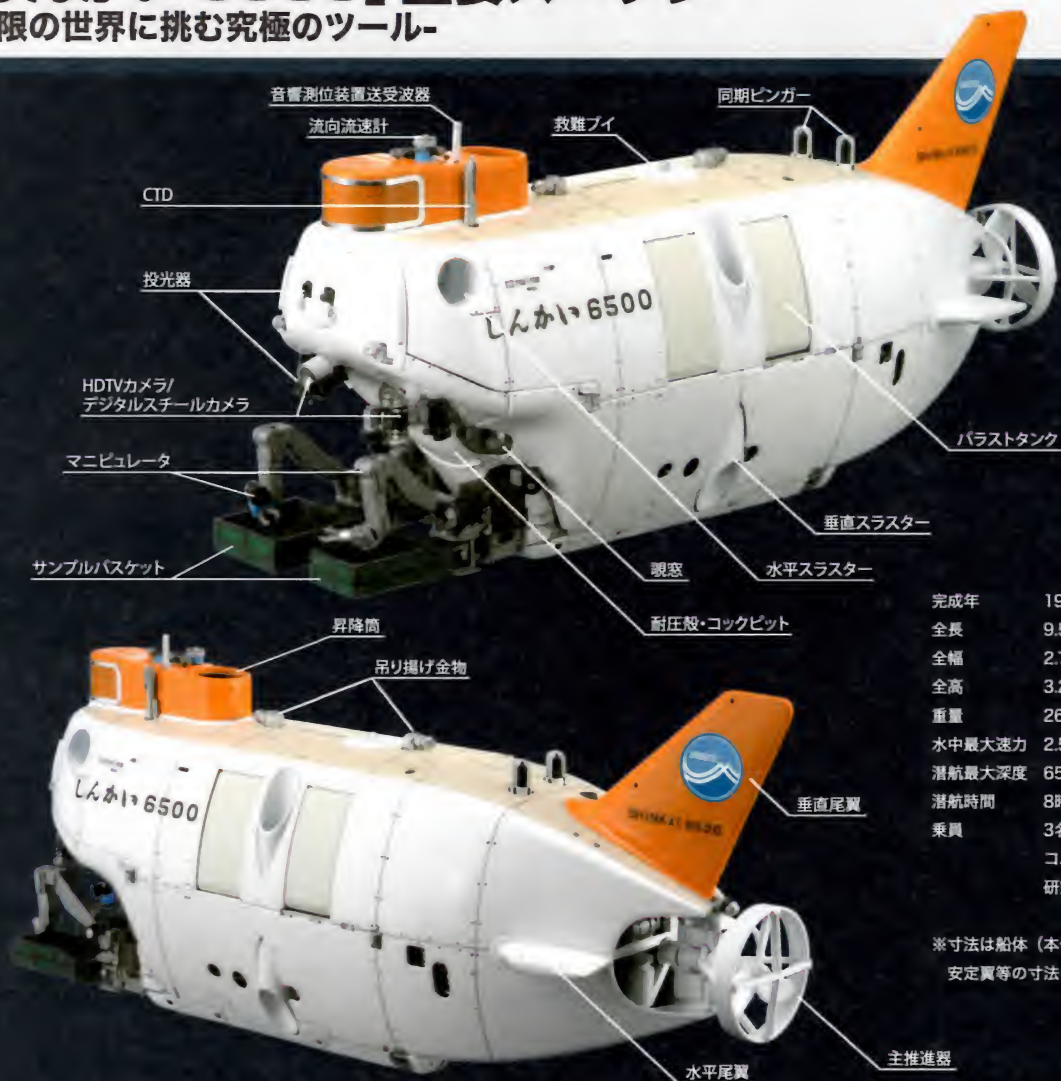
◀ライトに照らされた美しいマリンスノー。止むことのない海中の雪のようである。

◀日本海溝水深6400メートルの海底に並んだナギナタシロウリガイの群集。断層の割れ目から染み出す冷水を栄養源とする微生物と共生している。

また「しんかい6500」は日本海溝の水深6000メートル付近で盛んに調査潜航を行っており、その海溝の日本列島側斜面では、大きさ15センチメートル程の二枚貝、ナギナタシロウリガイの群集が多く見つっている。この二枚貝は活断層に沿って分布しているため、活断層の在りかを示すよい指標ともなっている。このように生物学的にも地質学的にも重要な成果が「しんかい6500」によって数多くもたらされ、それは今後も私たちに驚きと感動を与えてくれるに違いない。

「しんかい 6500」主要スペック

-極限の世界に挑む究極のツール-



完成年	1989年11月
全長	9.5m
全幅	2.7m
全高	3.2m
重量	26t
水中最大速力	2.5ノット=4.63km/h
潜航最大深度	6500m
潜航時間	8時間
乗員	3名（パイロット、コパイロット、研究者、各1名）

※寸法は船体（本体）の大きさで、安定翼等の寸法を含みません。

商品写真

主な性能

■FRP製の外側の白いカバー（外皮）は水中での上昇・下降の際に最も抵抗の少ない形状を風洞実験により選定し、「しんかい2000」よりも2.5倍の40m/分で上昇・下降が可能になった。これによって潜航時間8時間の制限の中、水深6500メートルの海底まで2時間半で到達でき、海底での調査が約3時間可能となった。リチウムイオン電池を動力源に水平スラスタ1基、垂直スラスタ2基、可動式のメインスラスタ1基の計4つのスラスタによって水中を自由に航行することができる。実際に水深6500メートルの水圧に耐える人が乗り込む部分、耐圧殻は内径2メートルの真球の形をしており、約681気圧での使用に耐えることができる（※1）。3つの視窓は内側の直径12センチメートル、厚さ14センチメートルのメタクリル樹脂でできている。2本のマニピュレータと海底の試料を持ち帰るサンプルバスケット、7つのライトとHDTVカメラ、デジタルスチールカメラ等あらゆる深海調査に対応する事ができる。



◀外皮はプラスチックの中にガラス繊維を入れて強度を向上させた複合素材・FRPで作られている。

▶整備のため取り外された外皮。



※1:耐圧殻は、最大潜航深度×安全率1.5+300メートルで1000気圧以上の耐圧強度で設計されています。

主蓄電池



▲左右側面に1基ずつ搭載される蓄電池。直流108ボルトの電源を供給する。

■水中では酸素の確保が難しいためディーゼルエンジンのような内燃機関の使用は困難である。このため、「しんかい6500」ではリチウムイオン電池を動力源にしている。当初は酸化銀亜鉛電池を搭載していたが、リチウムイオン電池に換装され、長寿命化と整備の省力化が図られ、年間潜航回数がそれまでの75回から90回以上可能となった。



商品写真

コントローラー

■「しんかい6500」ではパイロットの操縦席はなく、操縦桿は非常に小型化されたコントロールボックスに収められている。小型化された事により、パイロットが視窓から覗きながら自在に潜水船の操船が可能になった。

電線ケーブル

■「しんかい2000」では高い水圧のため、電線やコネクター部にどうしても浸水が起きてしまいショート危険があった。「しんかい6500」では主な電線ケーブル・コネクターを油で満たす事によって浸水を防いでいる。

▶特に電線ケーブルはチューブの中に油を満たしている。



▲両手に収まる程の大きさのコントローラー



「しんかい6500」支援母船「よこすか」



©JAMSTEC

■「しんかい6500」が完成した翌年、1990年に川崎重工業(株)神戸造船工場(当時)で完成したのが支援母船「よこすか」である。全長は100メートルを超え、定員は60名。研究設備も備え、外洋での長期に渡る調査活動も充分行える設備を備える。「しんかい6500」の格納庫や後部甲板には「しんかい6500」を吊り上げる着水揚収装置であるAフレームクレーンを装備している。その他、海底地形の精密な測深を可能とするマルチビーム音響測深器などの観測機器も搭載されている。

▲▶「よこすか」の格納庫に収納された「しんかい6500」。

▶Aフレームクレーンによって吊り下げられて着水間近の「しんかい6500」。

◀Aフレームクレーンによって「しんかい6500」が海面に降ろされる姿はまさにダイナミック。



©JAMSTEC



©JAMSTEC

パイロット・スイマー



©JAMSTEC

■水深2000メートル以下になると、水温が0~3℃になってしまう深海底。しかし純酸素を船内に噴射する「しんかい6500」の操縦席内ではもちろん火気厳禁。暖房はなく、室内の気温は10℃以下になってしまう。よってパイロットは防寒性があり、静電気を起こしにくく耐火性の優れた専用の潜航服を着用し、研究者も厚めの靴下を履く等、工夫をして乗船している。



商品写真



©JAMSTEC

■支援船から吊り揚げ索で「しんかい6500」が吊り下ろされ、着水後にその吊り揚げ索を取り外す作業が必要になる。また調査後の「しんかい6500」が海面に浮上後、支援船に吊り上げる時にもフックに吊り揚げ索を繋ぐ作業が必要であり、その時に活躍するのがスイマーである。支援母船「よこすか」の乗組員が担当している。



©JAMSTEC

△ 注意

必ずお読みください

- この商品の対象年齢は 15 才以上です。〈鋭い部品がありますので、安全上 15 才未満には適しません。〉
- 小さな部品があります。口の中には絶対に入れないでください。窒息などの危険があります。
- 誤飲の危険がありますので、3 才未満のお子様には絶対に与えないでください。
- ビニール袋を頭から被ったり、顔を覆ったりしないでください。窒息する恐れがあります。
- 小さなお子様のいるご家庭では、お子様の手の届かないところへ保管し、お子様には絶対に与えないでください。
- 電池を誤使用すると発熱・破裂・液漏れの恐れがあります。下記に注意してください。〉
- 万一、電池から漏れた液が目に入った時は、すぐに大量の水で洗い、医師に相談してください。
- ひやや服に付いた時は水で洗ってください。
- +（プラスマイナス）を正しくセットしてください。
- 遊んだ後は必ずスイッチを切り、電池をはずしてください。
- ショートさせたり、充電、分解、加熱、火の中に入れたりしないでください。
- 古い電池と新しい電池、いろいろな電池をまぜて使わないでください。
- ボタン電池は飲み込むと危険です。お子様の手の届かない所に保管してください。
- 接着剤は、閉め切った室内では使用しないでください。中毒になる危険があります。

〈組み立てる時の注意〉

- 組み立てる前に説明書をよく読みましょう。
- 部品は番号を確かめ、ニッパーなどできれいに切り取りましょう。切り取った後のクズは捨ててください。
- 部品の加工の際の刃物、工具、塗料、接着剤などのご使用にあたっては、それぞれの取扱説明書をよく読んで正しく使用してください。
- 部品の中には、やむをえず、とがった所があるものもありますが、気をつけて組み立ててください。
- 塗装にはより安全な「水性塗料」のご使用をおすすめします。
- 組み立ての一部に接着剤を使用する箇所があります。
- ※ABS 部分への塗装は破損する恐れがありますので、塗装はおすすめできません。

※このキットの組み立てにはプラモデル用ニッパー、接着剤、+（プラス）ドライバーを使いますので別にご用意ください。

Nippers for plastic models, glue and phillips screwdriver are necessary to assemble this kit. Please prepare them for yourself.

パーツリスト

(×印は使用しないパーツです。)



- ・シールの番号
- ・Mark Number.

- ・反対側に取り付けるパーツ
- ・Part /section to be attached to opposite side.

- ・両側に同じパーツを取り付ける
- ・Use identical part/ section for each side.

- ・向きに注意して取り付ける
- ・When attaching the parts, please pay attention to its direction.

- ・ビスの締めすぎに注意
- ・Beware not to overtighten the screw.



- ・その他注意するポイント
- ・Other points for consideration.



- ・部品を数値の個数作ります
- ・Assemble multiple section.

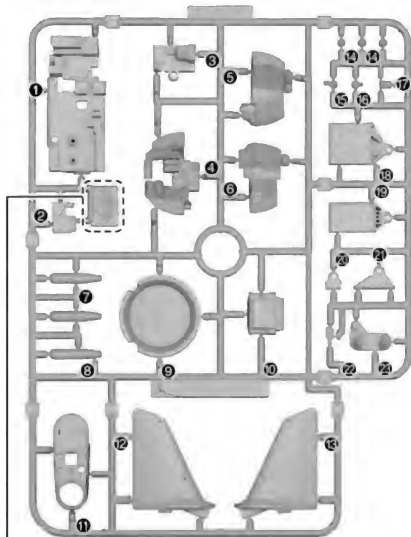


- ・接着をするところ
- ・Apply glue here.



- ・どちらかを選んで取り付ける
- ・Select one of the parts and attach it.

Aパーツ (スチロール樹脂: PS)

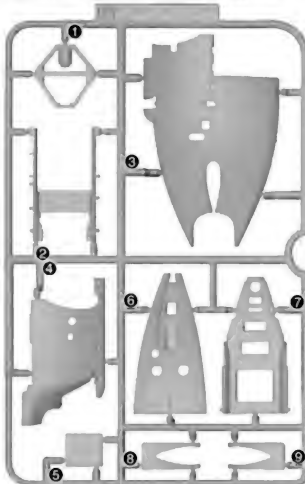


[エゾイバラガニ]

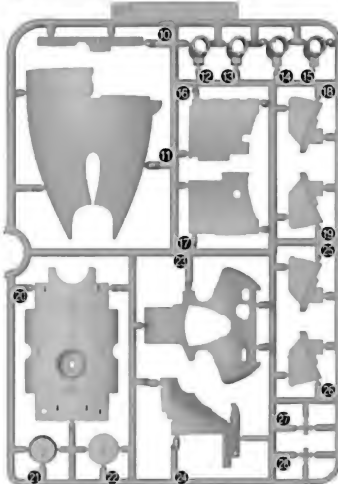
[シロウリガイ]

[シロウリガイのコロニー]

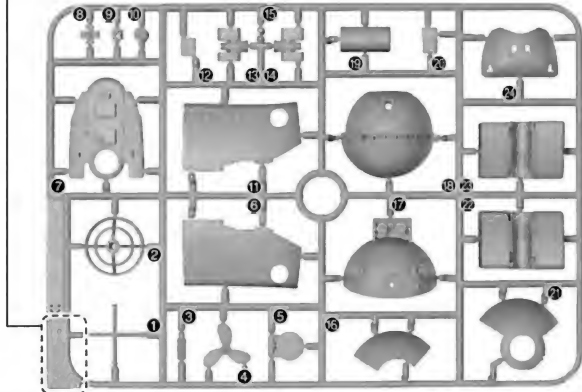
B1パーツ (スチロール樹脂: PS)



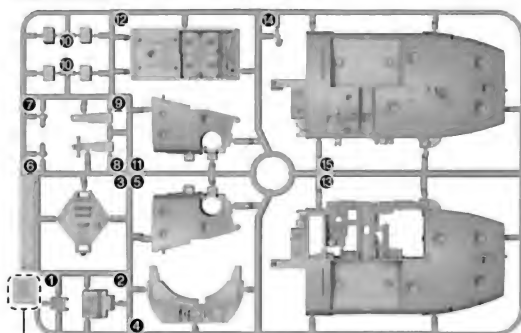
B2パーツ (スチロール樹脂: PS)



Cパーツ (スチロール樹脂: PS)



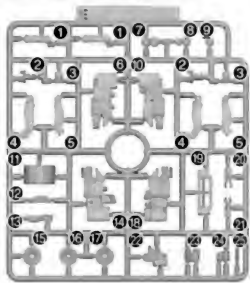
Dパーツ (スチロール樹脂: PS)



[オオグソクムシ]

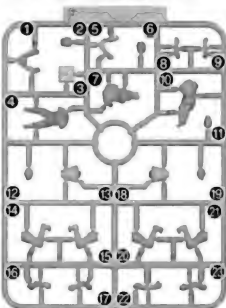
Eパーツ

(スチロール樹脂: PS)



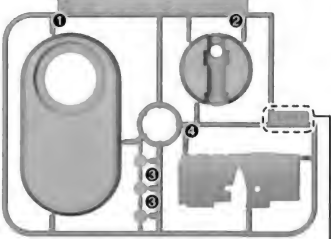
Fパーツ

(スチロール樹脂: PS)



Gパーツ

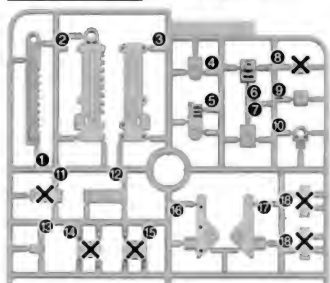
(スチロール樹脂: PS)



[ユメナマコ]

BA4-Aパーツ

(ABS樹脂: ABS)



ワンポイントアドバイス

部品枠には「しんかい6500」と同じ縮尺の深海生物のレリーフが隠れています。パテや紙粘土で型取りしてディスプレイするなど、ご自由な発想でお楽しみください。

型取りのときは、レリーフ面にベビーオイルを塗るなどして、型取る素材がくっつかないように工夫してください。

「ユメナマコ」に限り、透明な素材を生かすよう削り取って使う凸彫刻になっています。刃物などの工具の使用にあたっては、誤ってケガをしないように注意して作業を行ってください。

発光ユニット

(電池ボックス・LEDユニット)

.....1個

(ABS樹脂: ABS)

(塩化ビニル樹脂: PVC)

ホイルシール.....1枚

水転写式デカール.....1枚

ビス (長い)2本

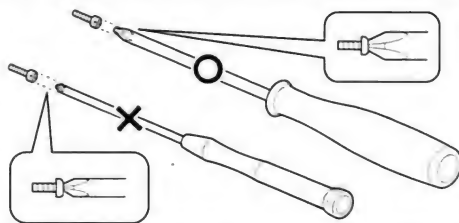
ビス (短い)1本

ナット.....3個

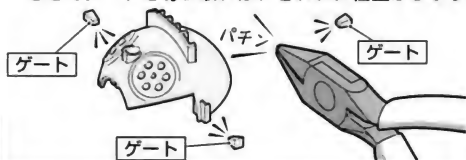
※クリアパーツの中には、製造工程上気泡が入っているものがありますがご了承ください。

※ビスに合ったドライバーをご使用ください。サイズの合わないドライバーを使用されますとビスを破損する場合があります。

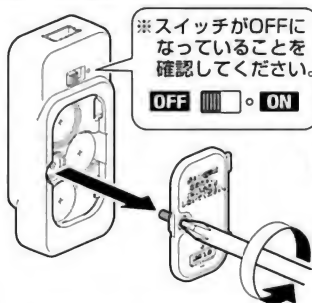
※Use a correct fitting screwdriver to set the screws in place. The screws can break if you use the wrong size screwdriver.



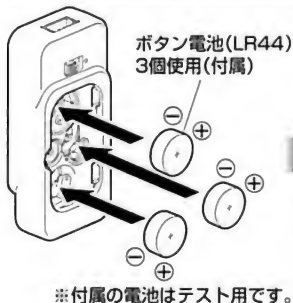
※まずパーツから少し離れた位置にニッパーの刃を入れて切り取り、次にニッパーの刃をパーツに密着させてゲートを切り取れば、きれいに仕上がります。



電池の交換方法

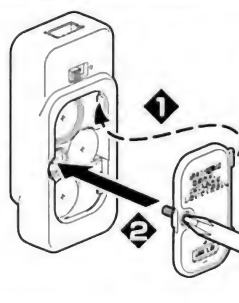


※スイッチがOFFになっていることを確認してください。
OFF ON



ボタン電池(LR44) 3個使用(付属)

※付属の電池はテスト用です。



点灯しない場合

- 電池の＋(プラスマイナス)は合っていますか。
- 電池は古くありませんか。
- 電池ブタはしっかりと閉まっていますか。
- ビスはしっかりと締まっていますか。

(締めすぎ注意)

【ご購入のお客さまへ】万が一部品に不良品がありましたら、その部品を取りはずし、商品名、部品の記号、部品番号、不具合の症状を書いて、下記までお送りください。良品と交換させていただきます。また、部品をこわしたり、なくした場合は部品通販をご利用ください。代金は料金表を参照していただき、商品番号/商品名/部品の記号/部品番号/数量を明記していただき、部品注文カード(部品注文カードのコピー、手書き可)、部品代+送料の料金(100円単位を定額小為替、10円単位を切手)と共に封書にてお送りください(封書の裏に必ずお客様のお名前/ご住所/年齢をお書きください)。送料は実際に部品をご用意した際の重量によって変わります。また、別途手数料が必要な送付方法をご希望の場合、別料金となります。料金の不足分はご請求、超過分は残額をお返し致します。ただし、それ以外にかかった手数料等はお客様のご負担となります。在庫がない場合は誠に申し訳ございませんがご注文をお返し致します。ご購入いただきました個人情報につきましては、商品・部品の発送及び情報の提供以外には使用致しません。部品注文の方法は、HPでもご紹介しております。詳しくは http://bandai-hobby.net/SC/2007/10/post_55.html ▶「部品注文のしかた」をご参照ください。通信費等はお客様のご負担となります。※お送りした部品に不良がある場合を除き、お客様都合での注文内容の変更、キャンセル、交換、返品は受付けておりませんので予めご了承ください。

申し込み先

〒420-8681 静岡県静岡市葵区長沼 500-12
(株)バンダイ静岡相談センター TEL 054-208-7520

・電話受付時間 月～金曜日
(祝日を除く) 10:00～16:00
・電話番号はよく確かめてお間違いないようにご注意ください。

【料金表】●部品代、送料は切り取った1個の料金です。

部品番号	取扱説明書	D10・D15	ホイルシール	水転写式デカール	発光ユニット	その他の部品
部品代	150円	各100円	60円	60円	2000円	各60円
郵送料	200円	140円	80円	80円	140円	120円

FOR USE IN JAPAN ONLY.

部品注文カード

0173906

1/48SCALE 有人潜水調査船しんかい6500

必要な部品の記号・番号・数量をかく

●注文された理由(○で囲む) (こわした/なくした)

・日中ご連絡可能な電話番号 ・年齢
() () () ()
R2146851 '12.01

2012.01/SA・TA

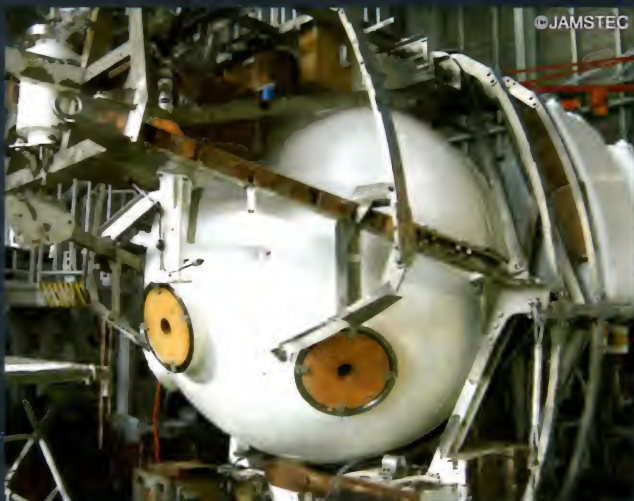
※コピー使用可

耐圧殻

-深海へ挑む技術の粋を集めた結晶-

「しんかい6500」は他の潜航深度の浅い潜水艦のように船体全体が水圧に耐えるわけではない。船体後方の部分のほとんどは水が入り込む構造になっており、実際に超高水圧に耐えるのは船体前方にある人が乗り込む内径2メートルほどの球体の部分である。この球状のコックピット「耐圧殻」に「しんかい6500」の技術の粋のほとんどが詰め込まれていると言っても過言ではない。

■巨大な水圧に耐えるために、耐圧殻は非常に精度の高い、ほぼ真球状に加工されている。また、素材は空中重量を抑えるために非常に軽くて丈夫で、錆びにくいチタン合金が採用されている。加工の難しいチタン合金をほぼ真球の精度に加工するために電子ビーム溶接法及び三次元機械加工法が開発され、その真球度は1.01以下にまで抑えられた。厚さは73.5ミリメートルにもなり、壁は様々な機器で埋め尽くされている。機器を抜いた居住スペースの内法は高さ約1.5メートル、幅約1.1メートルほどになる。



©JAMSTEC

▲厚さ73.5ミリメートルのチタン合金でできた内径2メートルの頑丈な耐圧殻も、680キログラム、平方センチメートルという水圧を受ける水深6500メートルの深海では、数ミリメートル縮むという。

コックピット内部



©JAMSTEC

2011年12月現在、シートの色はグリーンです。

■耐圧殻の内側の底部はクッションで覆われ、そこにパイロット、コパイロット、研究者の3名が座るようにして乗り込む。また、視窓からは寝そべるような姿勢で深海底を見ることができる。「しんかい6500」が移動中はパイロットが正面の視窓から覗きながらコントローラーで操船する。調査地点に到着後はパイロットが正面の視窓からマニピュレータを確認しながら操作し、コパイロットが右後方でコントローラーで操船する。研究者は基本的には左舷側に寝そべて観察することが多い。



商品写真

コニカルハッチ



■直径500ミリの耐圧殻へ人が乗り降りするための水密ハッチ。超高水圧に耐えるために通常のバックシールではなく、Oリングとメタルタッチと呼ばれるすり鉢状の金属面同士を互いにすりあわせて水密性を保つ方法が採用されている。髪の毛1本でも挟まると水密性が破れると言われ、非常に神経を使って整備される。

商品写真

視窓



■内側の直径12センチメートル、厚さ14センチメートルのすり鉢状になっている。高い透明度と耐圧性が要求されるのはもちろんのこと、水圧で耐圧殻は最大で数ミリメートル縮むためその変形にも追従する柔軟性を併せ持った素材として、メタクリル樹脂が採用されている。小さく見える視窓も顔を近づけて覗くと非常に広い視野が確保されている。

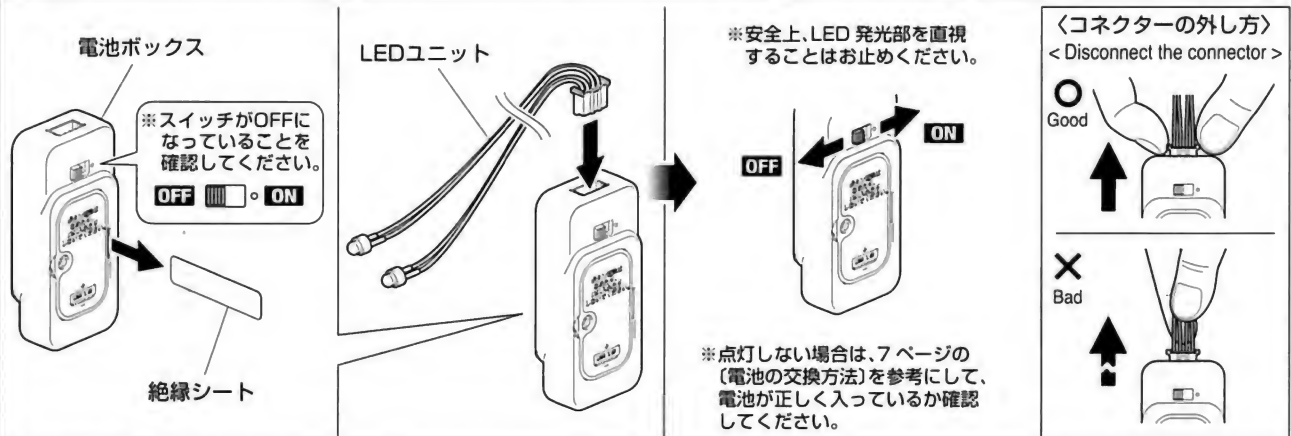
▲高い水圧のためメタクリル樹脂製の視窓自身も内側へ最大1センチメートル押し込まれるという。



商品写真

▲模型では、左から地形図を参照しているコパイロット、正面視窓から操船しているパイロット、視窓から観察する研究者の様子を再現している。

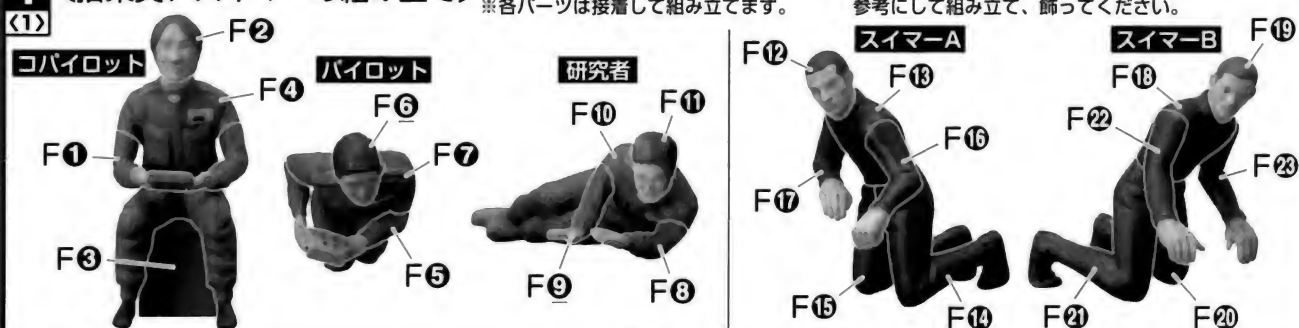
LED点灯テスト



1 〔搭乗員、スイマーの組み立て〕

(1)  **E2**

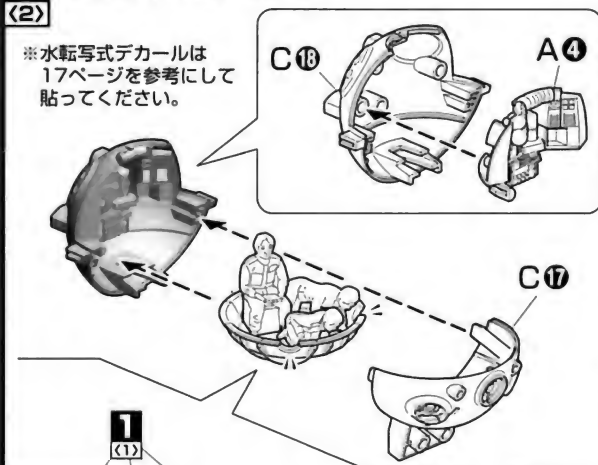
※スイマーはパッケージや解説ページを参考にして組み立て、飾ってください。



1 〔耐圧殻の組み立て〕

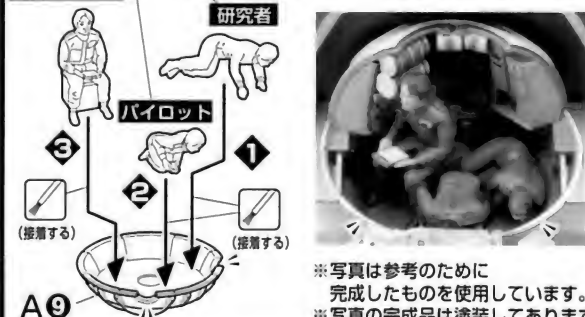
(2) (3)

※水転写式デカールは
17ページを参考にして
貼ってください。



コパイロット

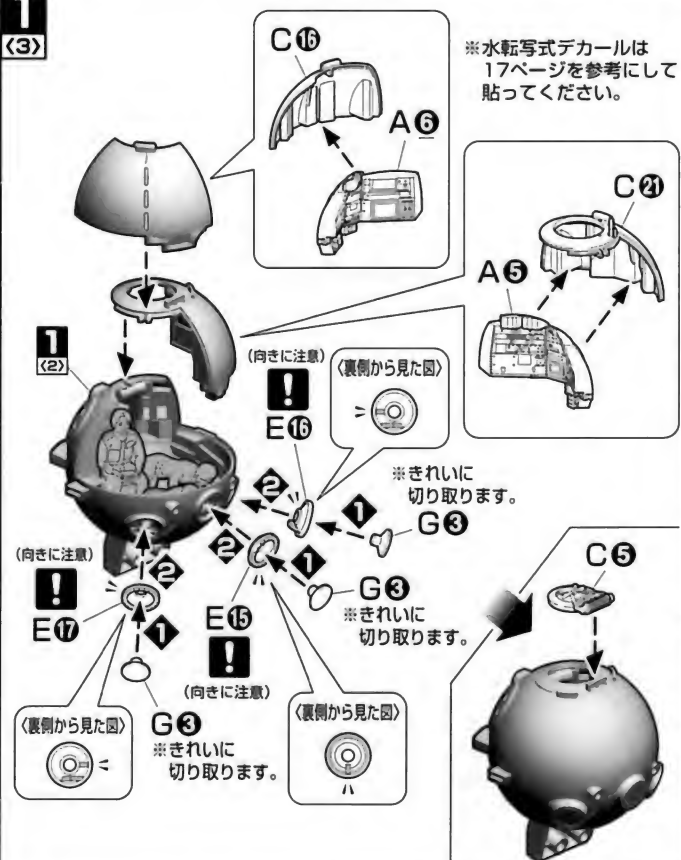
〈上から見た図〉



※写真は参考のために
完成したものを使用しています。
※写真の完成品は塗装してあります。

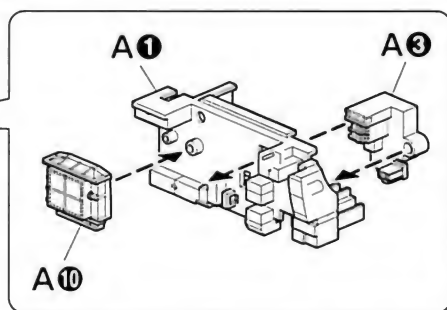
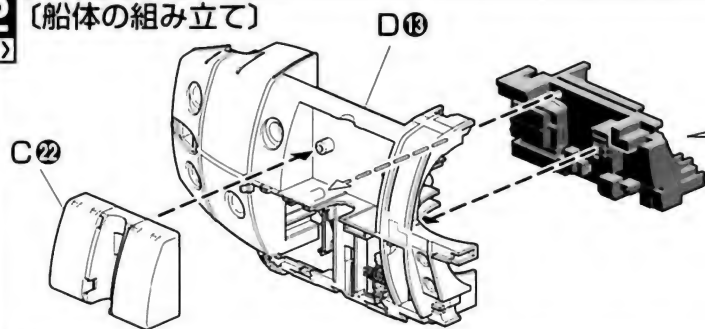
1
<3>

【3】  ※水転写式デカールは17ページを参考にして貼ってください。

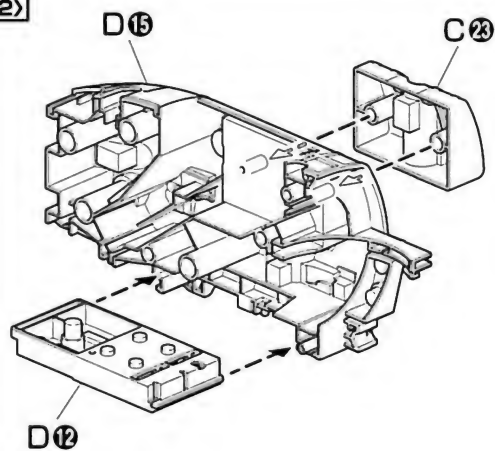


2
(1)

〔船体の組み立て〕



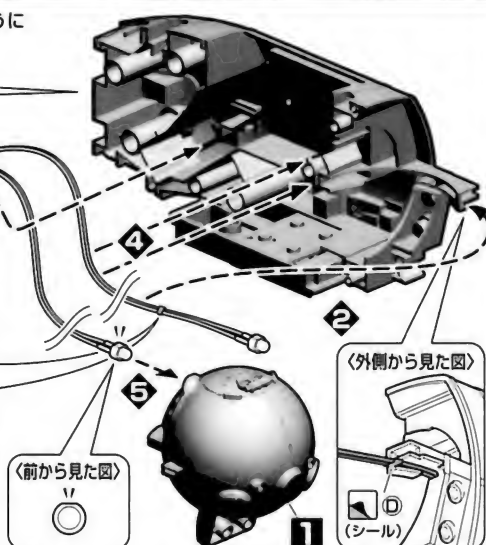
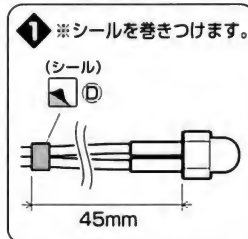
2
(2)



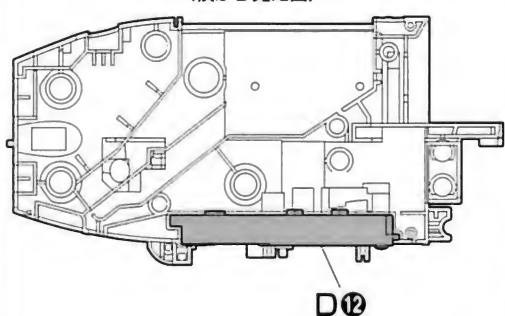
※コードが左右交差しないように注意してください。

スイッチのある方が上

電池ボックス

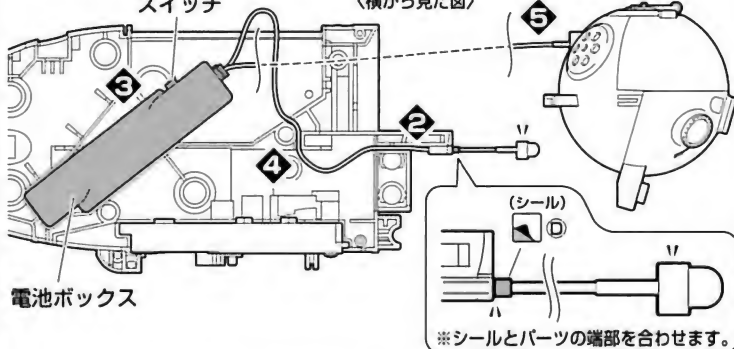


〈横から見た図〉



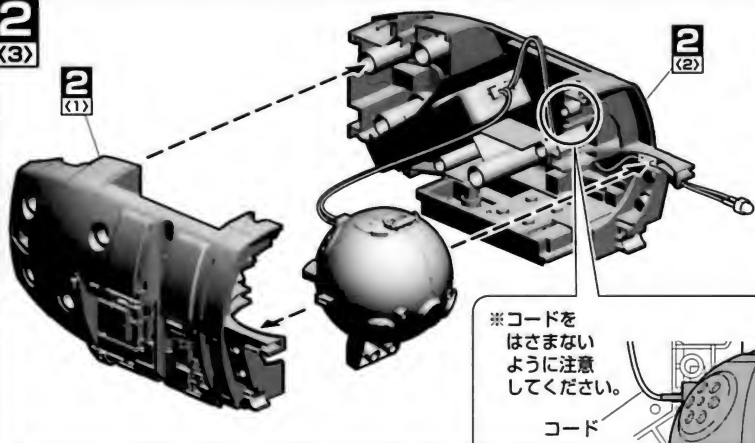
スイッチ

〈横から見た図〉



※シールとパーツの端部を合わせます。

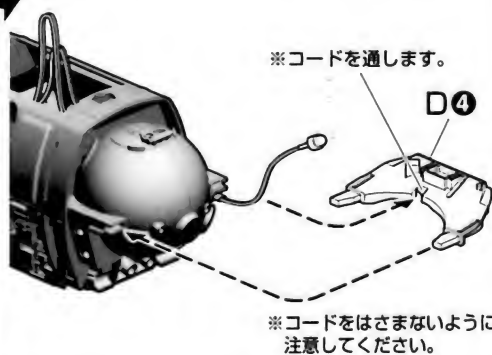
2
(3)



※コードをはさまないように注意してください。

コード

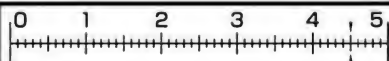
※コードの収め方は 2 (4) を参照してください。



※コードを通します。

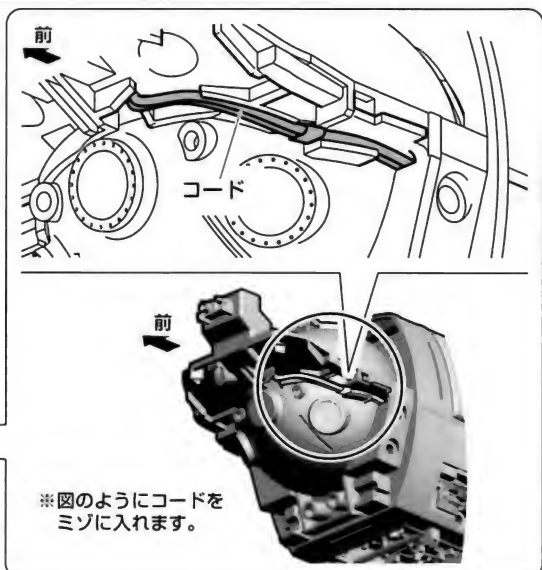
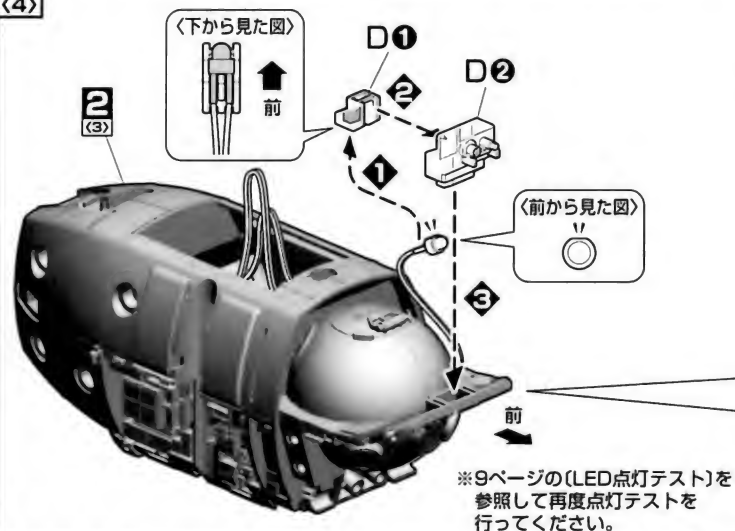
D4

※コードをはさまないように注意してください。



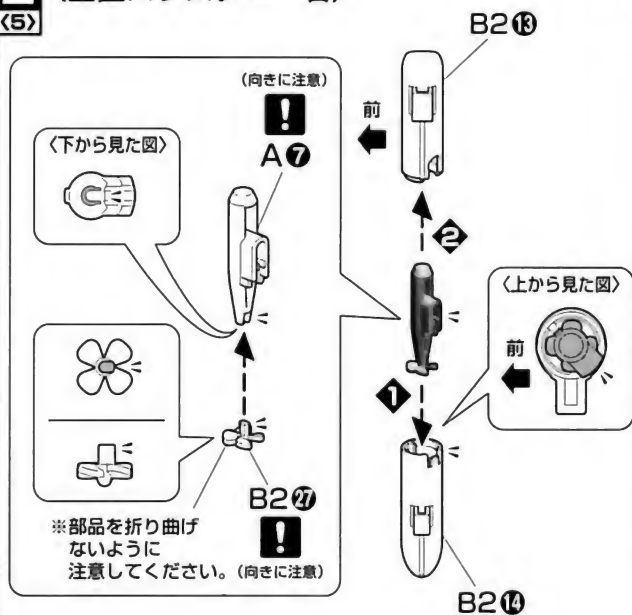
2
(4)

※コードのイラストは、説明のため実際の長さとは異なる長さで表現しています。



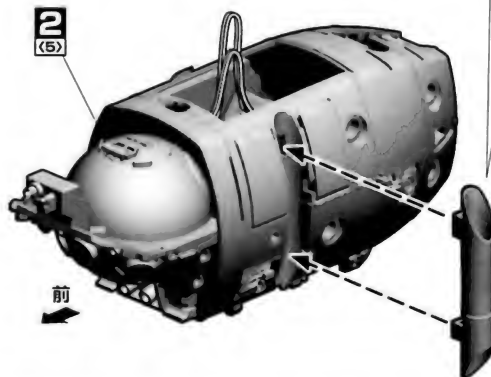
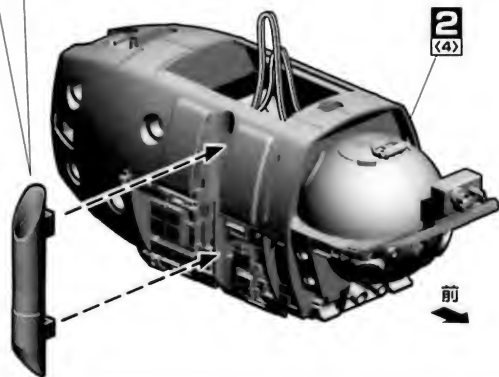
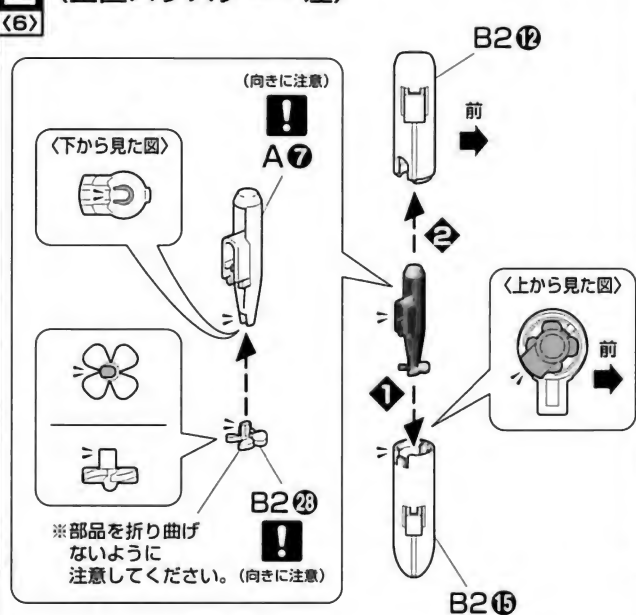
2
(5)

〈垂直スラスタ：右〉



2
(6)

〈垂直スラスタ：左〉



各種調査用機器

-極限環境での調査を支える装備-

深海底という極限環境、そこでの様々な調査という研究者のニーズに応えるため技術と科学の粋を結集させたシステム。それが「しんかい6500」。

マニピュレータ

■「しんかい6500」の最も代表的な装備の一つ、マニピュレータ。「しんかい2000」では1本だったものが2本になり、より自在な調査活動が可能となった。操作方法もマニピュレータと同じ関節を持った船内のジョイスティックを操作するとマニピュレータがその動きをその通りに追従する「マスター・スレーブ方式」を採用しており、より感覚的に操作をすることができるようになっている。マニピュレータは岩石を剥がすことができるほどの強靱さがあり、片手で持ち上げる事のできる重量は70キログラムにもなる。

◀7つの関節で構成され、より複雑な動きを可能にし、サンプルの採取や観測機器の設置等に活躍する。



▲多関節のジョイスティックの動きをマニピュレータがトレースする。狭いコックピット内に合わせて小型化されている。



※写真はイメージです。

商品写真



商品写真

▲サンプルバスケットには観測機器を搭載したり、海底の採集物を収納することが出来る。ペイロード（最大搭載量）は片側100キログラム、両側合計で150キログラムまで搭載可能である。

◀模型でもマニピュレータの可動を再現。

投光器・カメラ

■太陽の光で海中を観察出来るのは水深100~200メートルくらいまで。そこから先は漆黒の世界が広がっている。そこで「しんかい6500」には強力なライトが搭載されている。また深海での調査活動の記録、より対象へ近づいての撮影を可能にする船外カメラも搭載されている。



©JAMSTEC/NHK

▲自動車でもおなじみのディスチャージライト。強力なこのライトをもってしても深海では10~15メートルほどしか光が届かないという。

▶模型でもLEDによりライト点灯状態を再現。室内灯の明かりも視窓から見える。

▶自動車のヘッドライト4個分の明るさのライトを7灯装備。船外カメラはデジタルスチルカメラと2台のHDTVカメラを搭載している。



商品写真

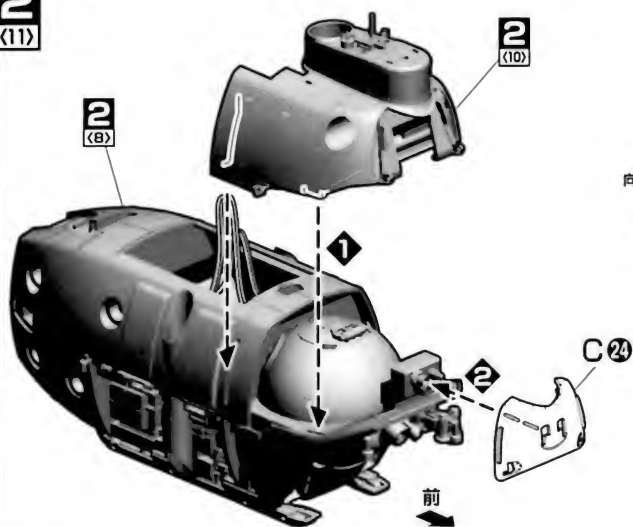


商品写真

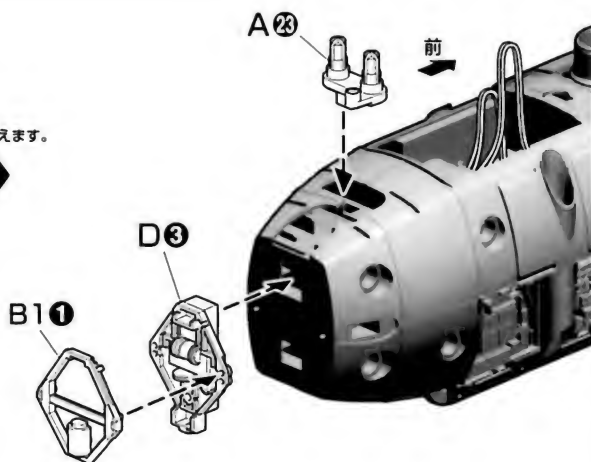


▲海中の状況を撮影し船内のHDDレコーダに録画。または音響画像伝送装置でリアルタイムに画像を音波で支援母船に送る事も世界に先駆けて実用化された。

2
(11)

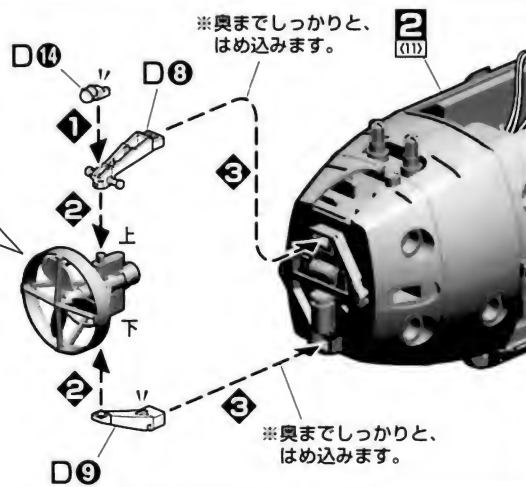
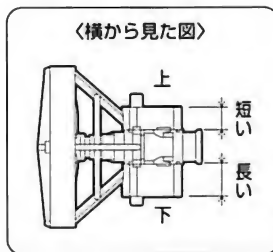
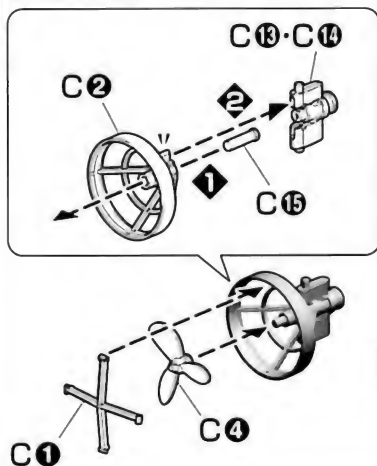


向きをかえます。



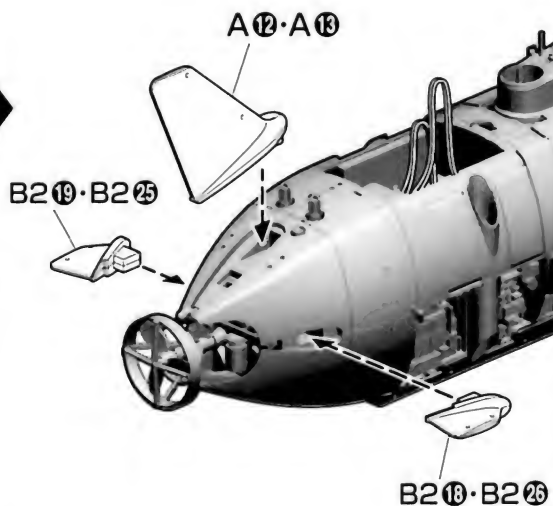
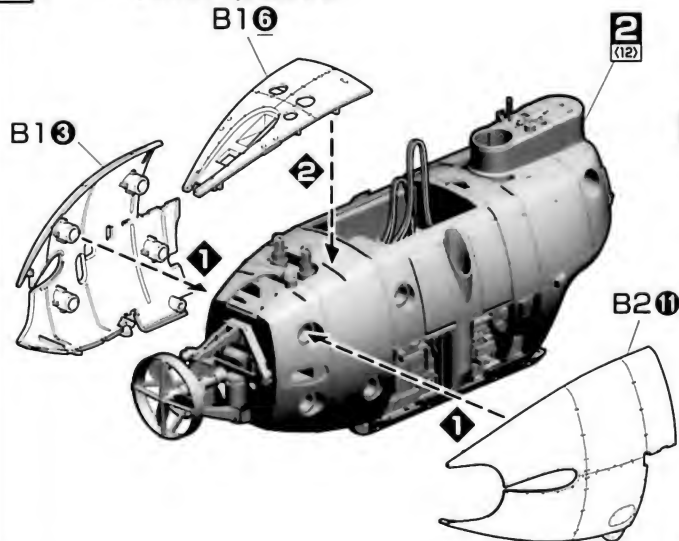
2
(12)

〈主推進器〉



2
(13)

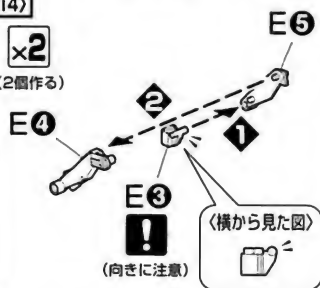
※きれいに切り取ります。



2 <マニピュレータ>

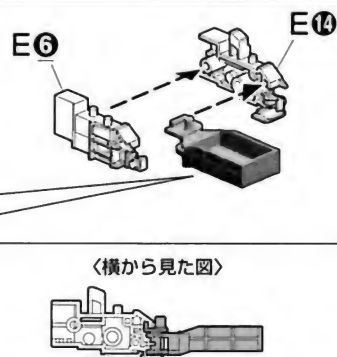
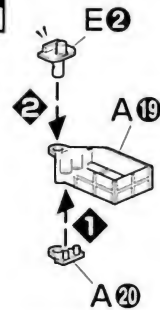
(14)

×2
(2個作る)



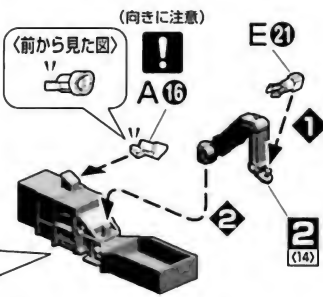
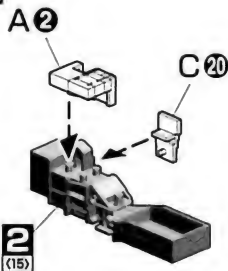
2

(15)



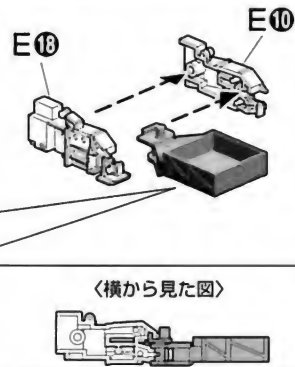
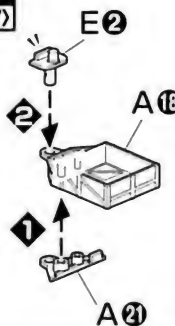
2

(16)



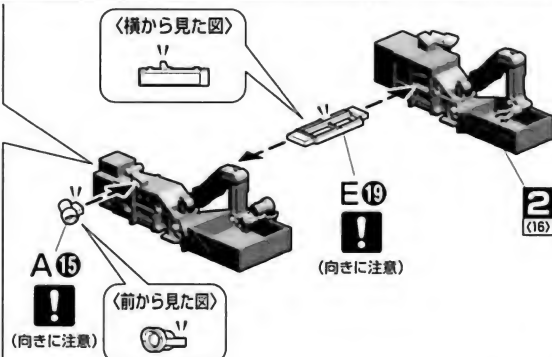
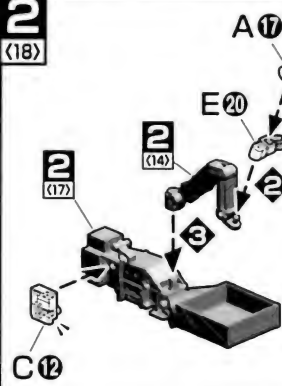
2

(17)



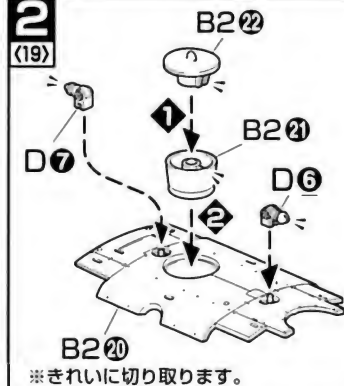
2

(18)



2

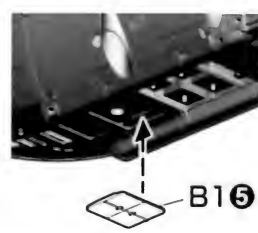
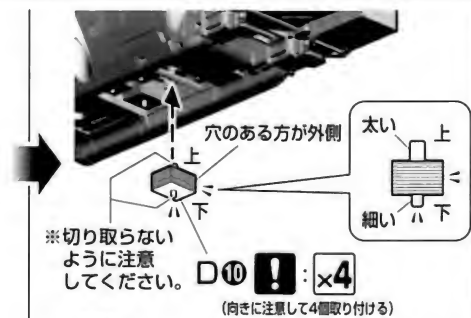
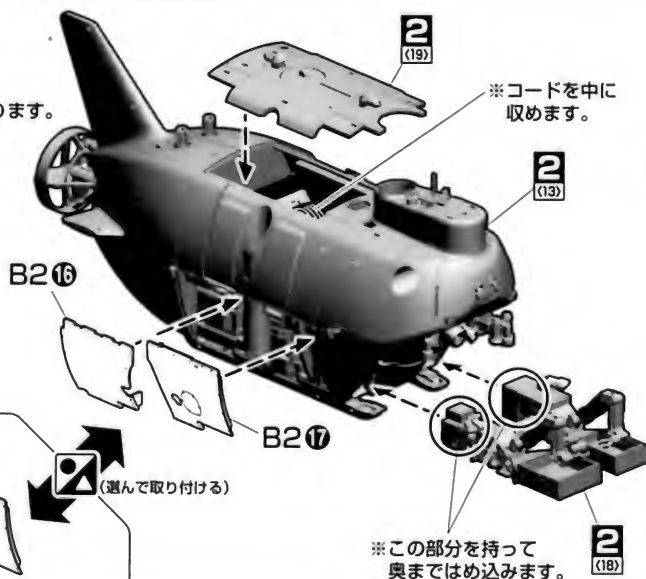
(19)



2

(20)

※各部品は、きれいに切り取ります。



PAINTING

■しんかい 6500 の外装はそのほとんどが白色系で塗装されています。金属系のパーツやその他の部分を模型用塗料で塗装することで、より本物に近い質感を楽しめるはずです。実物の写真を参考にあなただけの完成品を作ってみましょう。
※写真の完成品は塗装してあります。



■付属品とホイルシール・水転写式デカール類

※●の数字はデカールの番号、アルファベットはシールの番号です。

●水転写式デカールの貼り方

1. 使うデカールを切りとり、ぬるま湯に3秒程度浸し、ピンセットで引き上げます。
2. 台紙からデカールがずれるようになるまで待ち、表を上にしてすべらせて貼ってください。
3. 綿棒などで押して、気泡を取ってください。乾くまでは手を触れないでください。



●デカールを貼る時のワンポイント

- ※複雑な凹凸形状等に貼るデカールには密着させるために、別売りのスライドマーク用軟化剤やスライドマーク用接着剤をご使用ください。
- ※デカールを貼る部分のキットパーツの油分を、あらかじめ中性洗剤などでふきとると一層よく密着します。
- ※デカールを貼るための道具(ハサミ、ピンセット、綿棒など)は、別にご用意ください。



COLOR GUIDE

※よりリアルに仕上げたい方は、下の基本色をご覧ください。

塗装する場合は塗料の使用上の注意に従ってください。

※カラー配合は参考値であり、写真とカラーガイドの色は異なる場合があります。

塗装にはより安全な「水性塗料」のご使用をおすすめします。

●ABS樹脂部分への塗装は破損する恐れがありますのでおすすめできません。

■写真の完成見本ではエアブラシや筆を使用し、プラモデル用の塗料で塗装しています。

■模型店等で発売されているプラスチックモデル専用のペンやマーカーを使用して、キットの溝やフチ、ラインを彩色したりなぞることで、ディテールが引き締まり、より仕上がりが高まります。

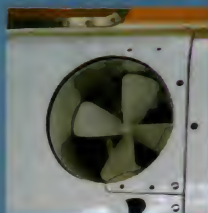
- | | |
|---|--|
| ●船体白
ホワイト(100%) | ●船体上部滑り止め部分
ホワイト(100%)＋グレー少量
＋イエロー極少量＋オレンジ極少量 |
| ●船体オレンジ
オレンジイエロー(60%)
＋ホワイト(40%) | ●船体バラストタンク部
ホワイト(100%)＋グレー少量
＋イエロー極少量＋シャインレッド極少量 |
| ●船体青部
スカイブルー(100%) | ●浮力材等：茶色部
ブラック(50%)＋ホワイト(30%)
＋オレンジ(20%)＋あすき色少量 |
| ●シルバー部
シルバー(90%)
＋ブラック(10%) | ●計器の薄緑
ホワイト(90%)＋ブラック(5%)
＋デイトナグリーン(5%) |
| ●コクピットマット
ブラック(50%)
＋エメラルドグリーン(50%) | ●スラスタ本体
デイトナグリーン(60%)
＋グレー(40%) |
| ●搭乗員服
インディブルー(90%)
＋ホワイト(10%) | ●スイマー潜水服
ネイビーブルー(100%) |
| ●搭乗員
スイマーの肌の色
薄茶色(100%) FLESH | ※細かな部分や完成写真以外のカラー
は裏表紙にある実物の写真を参考に
してください。 |

主推進器



■前後方向の運動制御を担うメインスラスタ。主蓄電池の電力で電気モーターを駆動させプロペラを回している。通常の船舶では舵（ラダー）で向きを変えるが、「しんかい6500」では、この推進器自体が左右に80°旋回することができ、舵の機能も担っている。

スラスタ



◀船体前方上部の筒状の穴の中に1基設置されている水平スラスタ。船体の回転などの水平方向の運動制御を担う。



▶船体の左右側面の中央に1基ずつ、合計2基設置されている垂直スラスタ。筒状の穴の中に1基ずつ設置されており、深海底での移動時などの垂直方向の運動制御を担う。

バラストタンク



■通常の潜水艦のように直接、潜航・浮上を担うものではなく、着水後に吊り揚げ索を外した途端に潜航するのを防ぐ、または浮上後海面ぎりぎり不安定な船体を安定させるために搭載されたものである。このバラストタンク内に高圧空気を噴射することで浮力を増やすことができるようになっている。

◀垂直スラスタの両脇に見える少し色の違う部分がバラストタンク。カーボン繊維強化プラスチック製で船体両舷に搭載されている。

尾翼



■飛行機の尾翼とほぼ同じ役割を果たし、水中での航行中の姿勢を安定させる。尾翼に後退角をもたせる事で安定化をはかり、漁具等が主推進器に巻き込まれにくくしている。

◀直進安定性をもたせる垂直尾翼。海面でも目立つ警戒色であり、「しんかい2000」の赤とは異なる黄色が選定された。



▶水平安定性をもたせる水平尾翼。

吊り揚げ金物



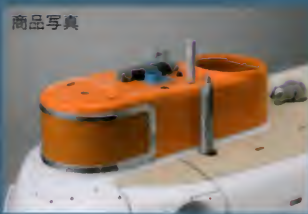
商品写真

◀支援母船から着水・揚収時にスイマーによって吊り揚げ索が繋がれる金具を前後に2つ装備している。



▶2本の吊り揚げ索によって安定して吊り揚げられる。

昇降筒



商品写真

◀流向流速計や音響トランスポンダからの音響信号を受信し、潜水船の位置確認を行う音響測位装置送受波器の他、前方障害物探知ソーナー等の航行系センサーが搭載されている。

▶船体の位置を知らせる音波を出す音響装置。



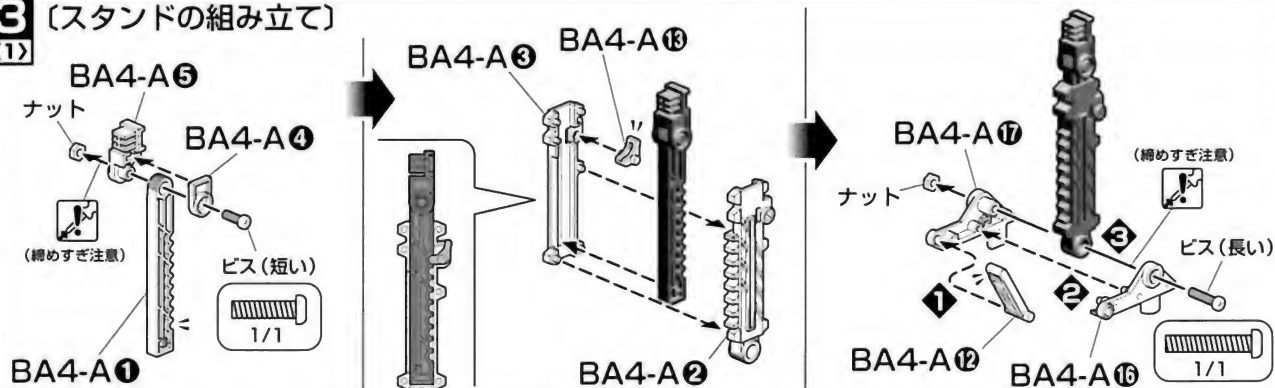
同期ピンガー



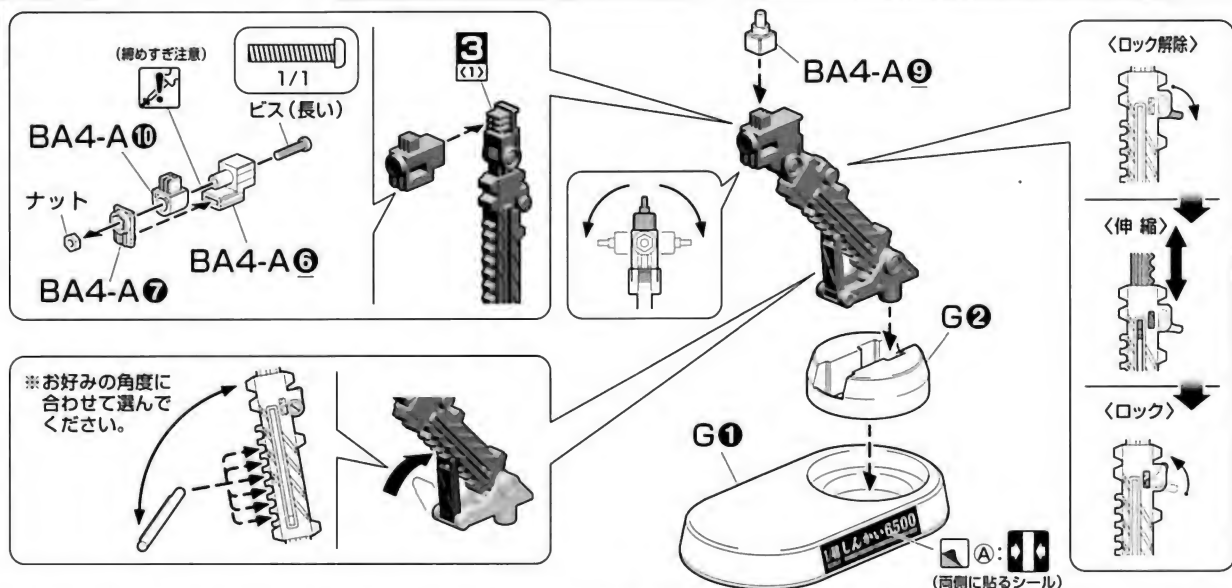
※この装備はミッションによって増減します。

3 (スタンドの組み立て)

(1)



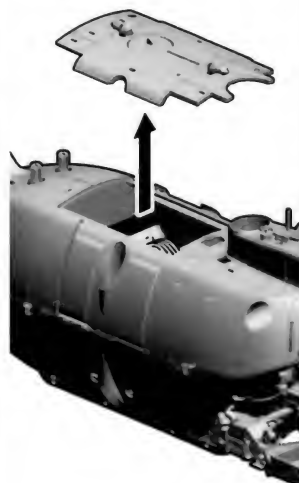
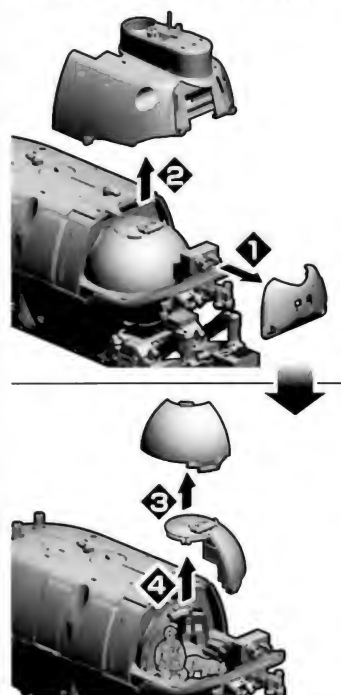
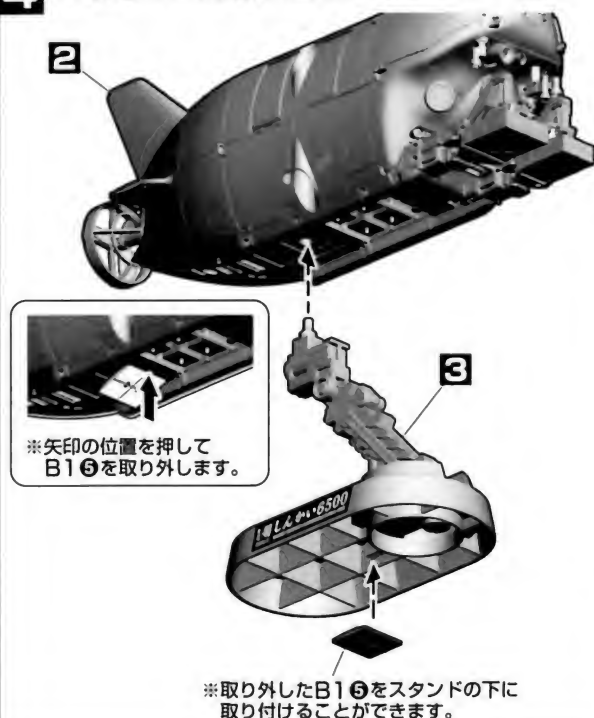
3 (2)



4 ※角度とバランスを調整しながらディスプレイしてください。

※下図のようにパーツを取り外して耐圧殻の中を見ることができます。

※電池の交換は下図のようにパーツを取り外してから行ってください。
※電池の交換方法は7ページを参照してください。





▲「しんかい6500」運航チームの元司令、今井義司氏には整備場で試作品を実物と見比べていただいたことも。

■「1/48有人潜水調査船しんかい6500」はJAMSTEC（独立行政法人海洋研究開発機構）の全面的な協力により商品化されました。その設計はもとより、企画段階から綿密な打ち合わせを重ね、「しんかい6500」運航チームの方々にも試作品を実際に手に取って見ていただき、監修していただきました。商品化にあたりご尽力いただいた皆様にこの場を借りて御礼申し上げます。



◀▶図面と試作品を比較し、現場の意見から修正することも多々。現役パイロットやエンジニアなど関係者の方々からは、たくさんの貴重なご意見をいただきました。



有人潜水調査船で計318回、世界中の深海に潜航経験を持つ「しんかい6500」初代潜航長・田代省三氏からのコメント
待ちに待った「しんかい6500」が手元に届いた。漆黒の闇に包まれた深海の崖を心細いライトだけで登る潜水船を、我々パイロットは見えない全体像を常に意識しながら操船する。崖の上はオーバーハングしていませんか？ 今登っているコース上に研究者の望む物は本当にあるか？ 部屋を暗くし、実際には俯瞰できない深海の「しんかい6500」をイメージしたい。



「しんかい6500」による潜航調査経験が豊富なJAMSTEC上席研究員、地球生物学者・高井研博士からのコメント
私は、本物の「しんかい6500」などを駆使して深海や海底下といった暗黒の世界に生きる生命たち（暗黒の生態系）を研究しています。私の科学者としての挑戦の一つが「情熱や感動、もののあはれといった情緒・情感を練り込んだサイエンス」。その力強い相棒が「しんかい6500」であり、私が乗船する時「赤い彗星」と呼ばれる。「見せて貰おうか、連邦軍（米・中）のモビルスーツの性能とやらを・・・」。

潜航システム

-沈降・浮上の究極のメカニズム-

■「しんかい6500」の動力源はバッテリーであり、当然限りがある。電力は非常に貴重であり、その可動時間は海底での調査に最大限当てるため、長時間を要する潜水船の沈降にはバラスト（錘）を抱えて重力で降り、浮上にはそのバラストを切り離して浮力で上昇する、全く動力を使わない方法が採られている。「しんかい6500」にはもともと約600キログラムの浮力があり、潜航前に船底にバラストを合計約1200キログラム搭載。差し引き約600キログラムの重みで沈降する。深海底到着直前にバラストの半分の約600キログラムを切り離すと浮力と重力が釣り合い（中正ツリム）、海中を自由に動く事ができるようになる。そして調査終了後、残りのバラストを切り離すと、「しんかい6500」は自然と海上へ向けて浮上していくのである。

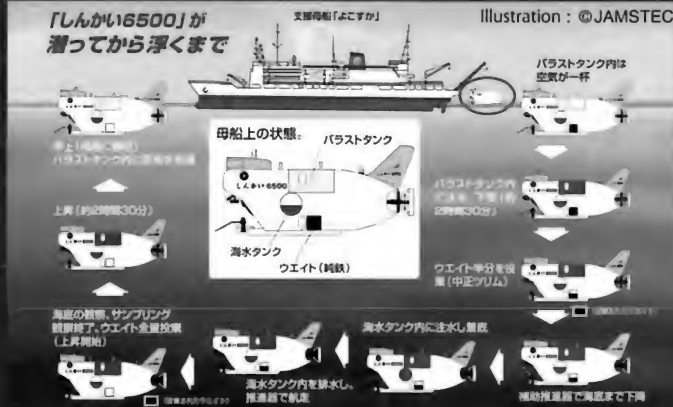


■「しんかい6500」の船体とその機器の隙間にぎっしりと詰められた浮力材。潜水船では小さな船体でも十分な浮力が得られるよう、中空ガラス球を接着剤で固めたシタクティックフォームという素材が浮力材に使われている。「しんかい6500」では中空ガラス球の隙間にさらに小さなガラス球を充填して、より比重を軽くした「バイナリー・ミクスチャー方式」のシタクティックフォームを採用し、総重量26トンもの船体が約600キログラムの浮力を得られるよう設計されているのである。

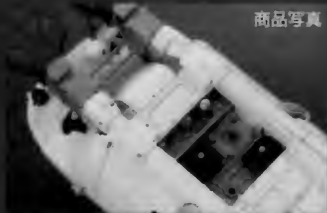
◀全ての浮力材には番号が付けられ、まるで奇木細工のように詰め込まれている。搭載する順番を間違えると最初からやり直さねばならないという。

■「しんかい6500」の船底にはバラストと呼ばれる鉄板を束ねた錘を4つに分けて合計約1200キログラム搭載する。このバラストは油圧シリンダーに油圧が来ている時にだけ出てくるピンに引っ掛けられている。海底到着前にバラストを切り離す時もこの油圧で操作するのであるが、バッテリーのトラブルで電力、もしくは油圧が途絶える等の重大な事故が発生した場合、その油圧を制御する電磁弁と呼ばれるバルブが解放となり、自動的にバラストが切り離され船体は浮力材の浮力で上昇するよう安全策が取られている。

◀船底のこの部分にバラストを搭載する。▲海底到着前にはまず進行方向に向かって左前・右後ろのバラストが切り離される。



▲「しんかい6500」の通常潜航時間は8時間。約40m/分で上昇・下降すると水深6500メートルまでは片道2時間半。よって実際に海底で調査が出来るのは3時間である。朝、潜航を開始し夕方浮上、夜のうちに充電と整備を行うスケジュールが組まれている。



前面船首部分



航行系センサー類



救難ブイ

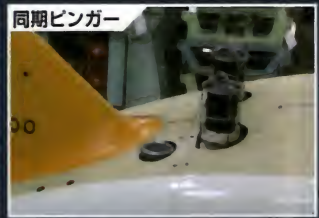


吊り揚げ金物



■各種参考写真集 これらの写真は商品開発用に撮影した物です。塗装やディテールアップの参考にしてください。

同期ピンガー



右カメラ・照明類



船体前面



船体全景



左カメラ・照明類



右マニピュレータ

サンプルバスケット



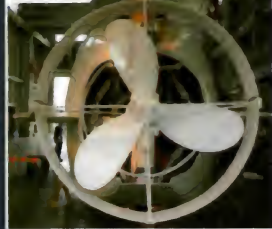
左アーム基部



左マニピュレータ



主推進器



後部カメラ



船尾部分



水平スラスタ



垂直尾翼



船底バラスト格納部



バラスト



パイロットスーツ



※「しんかい6500」の装備は、ミッションや年代等により異なります。JAMSTECのホームページや色々な資料を参考に、自分の気に入った「しんかい6500」を再現してみよう。

※パッケージや解説書表紙のイラストレーションは、イメージをコラージュしたものであり、現実の状況を科学的に描いたものではありません。実際には、深海底は圧力が高いため気泡は発生せず、また光が差し込むことも無いなど、現実の状況はイラストと異なります。

Exploring Lab.

1/10 SCALE
ISS船外活動用宇宙服



※価格はメーカー希望小売価格です。

(6,300円 税5%込)

「1/10 ISS船外活動用宇宙服」は、NASAが開発した、国際宇宙ステーション (ISS) の外に出て作業を実施する際に着用する「船外活動用宇宙服」(EMU: Extravehicular Mobility Unit) を、1/10スケール、全高190ミリでプラモデル化した商品です。細かな外観はもちろん、各関節が可動し、宇宙空間における宇宙飛行士の船外活動の様子を再現できます。頭部左右のヘッドライトもLEDにより発光します。組立てはハメ込み式で設計されており、接着剤は不要です。